

**LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN  
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI  
TAHUN 2 (2022)**



**ANALISIS KERAGAMAN GENETIK, KARAKTER FENOTIPE  
DAN KEBERLANJUTAN SISTEM PRODUKSI KERBAU KALANG**

**Tahun ke 2 dari dari rencana 2 tahun**

Ketua/Anggota Tim

Dr. Ika Sumantri, S.Pt., M.Si., M.Sc. (NIDN 0007087304)

Dr. Sigit Prastowo, S.Pt, M.Si. (NIDN 0024127901)

Dr. Tri Satya Mastuti Widi, S.Pt., MP., M.Sc. (NIDN 0029037501)

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
OKTOBER, 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Analisis Keragaman Genetik, Karakter Fenotipe dan Keberlanjutan Sistem Produksi Kerbau Kalang

**Pelaksana**

a. Nama Lengkap : Dr. Ika Sumantri, S.Pt., M.Si., M.Sc.  
b. NIDN : 0007087304  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Program Studi : Peternakan  
e. Nomor HP : 081349771718  
f. Alamat Surel (e-mail) : [isumantri@ulm.ac.id](mailto:isumantri@ulm.ac.id)

**Anggota Peneliti 1**

a. Nama Lengkap : Dr. Sigit Prastowo, S.Pt., M.Si.  
b. NIDN : 0024127901  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Sebelas Maret

**Anggota Peneliti 2**

a. Nama Lengkap : Dr. Tri Satya Mastuti Widi, S.Pt., MP., M.Sc.  
b. NIDN : 0029037501  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Gadjah Mada

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 120.800.000,00  
Biaya Tahun Keseluruhan : Rp. 253.100.000,00

Banjarbaru, 19 Oktober 2022

Mengetahui,  
Ketua LPPM ULM

Ketua Peneliti



Prof. Dr. I. Damang Biyatmoko, M.Si.  
NIP. 19680507 199303 1 020

Dr. Ika Sumantri, S.Pt., M.Si., M.Sc.  
NIP. 19730807 199803 1 003

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
A. LATAR BELAKANG	1
B. TINJAUAN PUSTAKA	3
C. METODE PENELITIAN TAHUN KE-2	7
D. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN TAHUN 2	11
Analisis Ketersediaan Pakan di Area Rawa	11
Analisis Keberlanjutan Sistem Produksi Kerbau Kalang	15
Perbaikan Sistem Produksi Kalang	18
Analisis Genetik	19
E. STATUS LUARAN	25
F. RENCANA TAHAP SELANJUTNYA	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal.
1	Frekuensi empat rumput kesukaan kerbau pada plot sampling	12
2	Produksi musiman dan kapasitas tampung area rawa penggembalaan kerbau di Kecamatan Paminggir	14
3	Ukuran fisik anak kerbau lepas sapih di Kecamatan Daha Utara Kabupaten HSS	19
4	Formulasi pakan pengganti susu	19
5	Daftar gen kandidat marker genetik untuk kerbau	20

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal.
1	Roadmap penelitian	6
2	Bagan alir penelitian	10
3	(a) Plot sampling (b) Observasi plot sampling	11
4	Fluktuasi produksi rumput pakan kesukaan kerbau di area rawa Kecamatan Paminggir	12
5	Produksi musiman rumput pakan kesukaan kerbau di area rawa Kecamatan Paminggir	13
6	Diagram isu pada keberlanjutan sistem produksi kerbau kalang	17
7	Gudel laktasi	18
8	Gudel lepas sapih	18
9	Posisi primer F1-R1 dan F2-R2 pada sequence mtDNA Kerbau	21
10	Sampel DNA Kerbau. 1: DNA Ladder; 2-8 dan 10-12: identitas kerbau; 9 dan 13: sampel kosong	22
11	Hasil amplifikasi mtDNA kerbau menggunakan Primer F1-R1 dengan ukuran 647. 1: DNA Ladder; 2-13: identitas kerbau	22
12	Hasil amplifikasi mtDNA kerbau menggunakan primer F2-R2 dengan ukuran 595 bp 1: DNA Ladder; 2-13: identitas kerbau	23
13	Kromatogram mtDNA kerbau	23

## RINGKASAN

Kerbau kalang adalah kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) yang hidup di daerah rawa di Kalimantan Selatan, Tengah dan Timur. Peternakan kerbau kalang memiliki peran penting secara sosial dan ekonomi bagi masyarakat yang hidup di daerah rawa serta secara ekologi terhadap ekosistem lahan basah. Meskipun demikian, populasi kerbau kalang sulit untuk ditingkatkan, bahkan cenderung menurun karena berkurangnya lahan penggembalaan, keterbatasan pakan dan peralihan jenis mata pencaharian pokok masyarakat. Pada sisi lain, produktivitas kerbau kalang belum ditingkatkan karena belum adanya penelitian dasar untuk menggali potensi genetik kerbau kalang serta penelitian terapan untuk memperbaiki sistem produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik genetik, fenotipe dan keberlanjutan sistem produksi kerbau kalang, sehingga selain menjadi upaya konservasi plasma nutfah lokal juga dapat digunakan untuk memperbaiki produktivitas dan keberlanjutan sistem produksinya.

Hasil penelitian tahun pertama memperlihatkan kerbau rawa Kalsel yang dipelihara dengan sistem kalang memiliki ciri-ciri fenotipe warna hitam abu-abu (59,2%), tanduk berbentuk doyok (40,8%) atau kerung (52,0%), memiliki garis kalung ganda (91,5%), warna mata hitam kecoklatan dan rambut bulu ekor berwarna hitam. Ciri-ciri tersebut sesuai dengan deskripsi yang dinyatakan dalam Kementan tahun 2012 tentang rumpun kerbau Kalsel. Selain itu, adanya variasi dalam fenotipe mengindikasikan angka inbreeding yang masih rendah dalam populasi kerbau kalang.

Pengamatan morfometrik menunjukkan kerbau jantan memiliki standar berat badan dewasa  $415,5 \pm 53$  kg; dengan lingkaran dada, panjang badan dan tinggi gumba berturut-turut  $170,3 \pm 15$ ,  $94,0 \pm 7$  dan  $117,0 \pm 7$  cm. Ukuran tubuh kerbau rawa yang dipelihara dengan sistem kalang lebih tinggi dibandingkan standar ukuran fisik yang dinyatakan dalam Kementan tentang rumpun kerbau Kalimantan Selatan. Namun rerata berat hidup kerbau rawa jantan dari penelitian ini lebih rendah ( $380,2 \pm 110$  kg) dibandingkan acuan dalam Kementan tersebut. Penelitian juga memperlihatkan kerbau jantan memiliki persentase karkas yang lebih tinggi dibandingkan kerbau betina (46,3% vs 43,6%).

Pengamatan karakteristik reproduksi kerbau kalang memperlihatkan kerbau kalang di lokasi penelitian memiliki karakter reproduksi yang optimum kecuali untuk variabel pertama kawin (51 bulan) dan pertama beranak (63 bulan). Selain itu, analisis struktur populasi menunjukkan populasi kerbau kalang memiliki jumlah betina produktif yang tinggi (81,7%) namun angka panen anak yang rendah (47%). Hal ini disebabkan tata laksana anak laktasi dan lepas sapih yang kurang baik

sehingga menyebabkan tingginya kematian anak dan rendahnya skor kondisi tubuh anak. Untuk meningkatkan populasi dan produktivitas kerbau kalang perlu dilakukan perbaikan sistem produksi pada kalang, meliputi perbaikan tata laksana pemeliharaan anak, dilakukan perawatan kesehatan dan pemberian pakan tambahan.

Hasil penelitian pada tahun kedua memperlihatkan jenis rumput pakan kerbau yang paling sering ditemukan di penggembalaan rawa adalah Kumpai banta. dan frekuensi terendah adalah Sampilang. Produktivitas bahan kering tertinggi diperlihatkan oleh Kumpai Banta yaitu 1,76 ton BK/ha/bulan, diikuti oleh Padi hiyang 1,34 ton BK/ha/bulan dan terendah Sampilang 0,75 ton BK/ha/bulan. Meskipun demikian, produksi BK tersebut berfluktuasi dan cenderung lebih tinggi pada akhir air dalam kemudian menurun terendah pada akhir air surut dan mencapai puncak tertinggi pada awal musim hujan. Hasil penelitian ini memperlihatkan produktivitas dan kapasitas tampung rawa padang penggembalaan lebih tinggi di saat musim hujan (5,18 ton BK/ha/bulan dan 15,5 ST/musim) dibanding musim kemarau (4,61 ton BK/ha/bulan dan 13,6 ST/musim).

FGD untuk memetakan keberlanjutan sistem produksi kalang menunjukkan sistem eskensif melalui penggembalaan di rawa menemui kendala dengan berkurangnya lahan penggembalaan, berkurangnya ketersediaan hijauan pakan kerbau dan konflik dengan pertanian. Selain itu angka kematian yang tinggi, khususnya pada anak kerbau, yang diduga karena kurangnya pakan dan perhatian pada pemeliharaan induk menyusui. Untuk mengatasi hal ini perlu ada perubahan cara pemeliharaan kerbau, khususnya anak dan induk, pengaturan wilayah penggembalaan dan introduksi hijauan yang mampu hidup dan berproduksi pada ekosistem lahan basah masam.

Sejak bulang Agustus dilakukan ujicoba pembuatan pakan pengganti susu untuk anak kerbau menyusui dan lepas sapih. Diawali dengan pelatihan pembuatan pakan pengganti dan kemudian uji coba palatabilitas pakan. Dilakukan pengamatan melalui pengukuran morfometri dan penimbangan anak kerbau yang dilakukan 1 kali per bulan. Pengamatan menunjukkan pertumbuhan anak kerbau yang mendapat pakan pengganti susu lebih tinggi dibandingkan kontrol, yaitu lingkar dada 8,8 vs 4,3 cm; panjang badan 6,0 vs 3,6 cm; dan tinggi gumba 3,0 vs 2,7 cm.

Pada pengujian genetik, telah berhasil dilakukan isolasi dan amplifikasi DNA mitochondria. Pada penelitian ini digunakan 2 bagian mtDNA dengan panjang fragment 647 dan 595 bp. Primer yang digunakan adalah F1: 5-CAACACCCAAAGCTGAAGTT-3; R1: 5-TACCAAATGCATGACAGCAC-3, dan F2: 5-TCATCTAAAATCGCCCACTC-3; R2: 5-CGCTCCTCTTAGTCTCGTTG-3. Sampai laporan kemajuan ini ditulis, proses

identifikasi secara molekuler berdasarkan mtDNA Kerbau telah berlangsung sampai tahap sequencing. Identifikasi awal terhadap hasil sequencing, yang dilanjutkan dengan assembling, diperoleh susunan urutan basa mtDNA Kerbau dengan panjang kurang lebih 1139 bp. Analisis hasil sequencing dalam bentuk *phylogenetic tree* menunjukkan sampel kerbau terbagi menjadi dua cluster. Meskipun demikian, pengelompokan cluster tersebut tidak terjadi berdasar asal habitat ataupun daerah kerbau rawa. Sehingga disimpulkan kerbau yang dipelihara pada habitat rawa ataupun pegunungan memiliki hubungan kekerabatan yang dekat. Selain itu, tidak terdapat jarak genetik yang dekat dari kerbau yang berasal dari dua kalang berbeda. Karena itu disimpulkan belum terjadi perkawinan yang intens antara kerbau dari dua populasi kalang,

Luaran yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 1 published article pada journal international terindeks scopus Q3 (Livestock Research and Rural Development 34(3) March 2022 <http://www.lrrd.org/lrrd34/3/3415isuma.html>), 1 published article pada prosiding terindeks scopus (IOP Conf. Series: Earth and Env. Sci. 902 012041 doi:10.1088/1755-1315/902/1/012041) serta 1 accepted article pada prosiding terindeks Scopus (The 6th International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security (AEFS) 2022). Selain itu telah ditulis 2 draft article yang akan di publikasikan pada jurnal international terindeks Scopus yaitu A Conceptual Framework for Assessing Sustainability of Swamp Buffalo Production Systems in South Kalimantan, Indonesia (Livestock Research and Rural Development) dan Genetic and inbreeding analysis of Kalang buffalo (Journal of Buffalo Science).

## A. LATAR BELAKANG

Kerbau Kalang adalah kerbau rawa (*Bubalus bubalis*) yang hidup di lingkungan lahan rawa di Provinsi Kalimantan Selatan, Tengah dan Timur. Peternakan kerbau Kalang merupakan bentuk kearifan lokal masyarakat dalam memanfaatkan lingkungan rawa untuk kehidupannya [1]. Kerbau Kalang memiliki arti penting bagi masyarakat rawa, yaitu sebagai tabungan, status sosial, penghasil daging serta menjadi obyek wisata [2]. Oleh karena itu kebijakan pembangunan peternakan di Kalimantan Selatan menyatakan kerbau Kalang merupakan sumber daya genetik lokal yang harus dijaga eksistensinya [3]. Pengembangan kerbau Kalang di daerah rawa masih memiliki potensi yang besar karena meningkatnya konsumsi daging ruminansia per kapita dan luasnya lahan rawa di pulau Kalimantan yang mencapai 40% dari total luas lahan rawa di Indonesia seluas 33,4 juta ha [4]. Di Kalimantan Selatan, sumbangan produksi daging kerbau sangat penting terhadap konsumsi protein hewani atau mencapai 10,21% dari produksi daging ruminansia di mana secara nasional sumbangan daging kerbau hanya 5,11% [5]. Populasi dan produktivitas kerbau Kalang disinyalir makin menurun yang diakibatkan oleh rendahnya produktivitas kerbau kalang, berkurangnya sumber pakan alami dan lahan penggembalaan, kurangnya pejantan dan tingginya angka pemotongan yang tidak diimbangi dengan penambahan populasi [6]. Habitat hidup kerbau Kalang di Kalimantan Selatan makin terdesak oleh peruntukan lain seperti pembukaan lahan untuk perkebunan sawit. Peternak tidak mampu lagi mengandalkan sistem pemeliharaan selama ini yang bersifat ekstensif. Apabila kondisi ini dibiarkan begitu saja, maka pada masa mendatang, populasi dan produktivitas kerbau Kalang akan semakin menurun dan pendapatan peternak pun akan berkurang. Secara regional, kontribusi ternak kerbau sebagai penyedia daging merah di Kalimantan Selatan juga akan menurun.

Oleh karena itu perlu dilakukan konservasi kerbau Kalang sebagai sumber daya genetik lokal dan bagian ekosistem lahan rawa, penyedia protein hewani, serta sumber pendapatan masyarakat. Inovasi teknologi dalam peningkatan

produktivitas kerbau Kalang dan perubahan sistem produksi ekstensif menjadi model produksi yang berkelanjutan harus dilakukan. Untuk menghasilkan inovasi teknologi tersebut diperlukan informasi genetika molekular dan kuantitatif populasi kerbau Kalang yang akan menggambarkan potensi produksi maupun permasalahan genetik populasi saat ini. Selain itu juga belum diketahui faktor-faktor kunci sistem produksi kerbau Kalang saat ini (existing) sehingga dapat dilakukan analisis keberlanjutan sistem produksi dan analisis SWOT untuk membuat model sistem produksi yang lebih baik. Oleh sebab itu perlu dilakukan Penelitian Dasar untuk memperoleh informasi genetika molekular dan kuantitatif kerbau Kalang, potensi produksi, serta faktor-faktor kunci sistem produksi existing.

Penelitian ini akan dilakukan selama dua tahun dengan tujuan khusus:

1. Tahun 1: analisis genetik dan karakterisasi fenotip kerbau Kalang, data genetika molekular dan kuantitatif yang diperoleh akan memberi informasi potensi produksi dan kerentanan genetik populasi kerbau Kalang saat ini.
2. Tahun 2: analisis keberlanjutan sistem produksi kerbau Kalang, faktor-faktor kunci sistem produksi yang diperoleh dikombinasikan dengan data tahun 1 akan menghasilkan model sistem produksi yang diperbaiki sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerbau Kalang yang bersifat berkelanjutan (sustainable).

Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan dalam upaya konservasi sumberdaya genetik lokal dan ekosistem lahan rawa serta akan bermanfaat untuk penelitian lebih lanjut dalam upaya peningkatan produktivitas kerbau Kalang dan kesejahteraan masyarakat yang hidup di lingkungan lahan rawa.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### Kerbau Kalang

Sebagian besar kerbau di Indonesia termasuk dalam kelompok kerbau rawa (*Bubalus bubalis*). Seleksi dan adaptasi berdasar lokasi menyebabkan adanya berbagai rumpun kerbau rawa di Indonesia berdasar daerah. Kerbau rawa umumnya dianggap sebagai hewan kerja, meskipun memiliki potensi produksi susu dan daging di daerah dataran rendah Jawa [7]. Kerbau memerlukan lingkungan dengan suhu antara 16–24°C, dengan batas toleransi maksimal 27,6°C. Namun perbedaan-perbedaan kondisi alam, menyebabkan ternak kerbau mencari lokasi dan beradaptasi sehingga sesuai bagi kehidupannya. Dampak dari proses penyesuaian tersebut maka populasi ternak kerbau menjadi terpecah dan tersebar luas tidak merata di Indonesia [7].

Kerbau Kalang adalah kerbau rawa yang hidup di daerah rawa di Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Tengah. Secara taksonomi, kerbau Kalang adalah kerbau rawa yang termasuk dalam subgenera *Bubalus bubalis*. Istilah kerbau Kalang dikaitkan dengan kebiasaan peternak yang membangun kandang untuk kerbau di tengah rawa yang tersusun dari balok-balok kayu yang disusun bersilangan (istilah lokal disebut kalang) [8]. Budidaya kerbau Kalang dilakukan secara tradisional di daerah rawa yang relatif terpencil dengan kedalaman rawa sekitar 3-5 m, di mana sepanjang hari kerbau digembalakan mencari pakan secara berkelompok dan malam hari kerbau beristirahat di kalang [9, 10]. Umumnya kalang dibangun berbentuk huruf L atau T, terdiri atas beberapa petak kalang yang berukuran 5 x 5 m yang mampu menampung 10-15 ekor kerbau dewasa. Pada sisi kalang dibuat tangga selebar  $\pm 2,5$  m untuk naik dan turun kerbau pada saat berangkat dan pulang ke dan dari padang penggembalaan [6].

### Sistem Produksi Kerbau Kalang

[11] membedakan habitat kerbau kalang menjadi 2 macam, yaitu saat air pasang tinggi dengan padang rumput terapung dan pada saat air surut di mana padang

pengembalaan mulai kering dan hanya bagian tanah tertentu yang tergenang air. Berdasarkan pola air rawa tersebut, pemeliharaan kerbau kalang dilakukan dengan dua cara, yaitu pada musim hujan (November –April) di mana areal padang pengembalaan rawa penuh genangan air, sedangkan musim kemarau tanah rawa kering dan hanya beberapa bagian saja yang terdapat genangan air yang dalam, sehingga rumput biasa tumbuh terapung semakin berkurang [12]. Pada musim hujan sejak sore hingga pagi hari, kerbau berada di atas kalang. Sekitar pukul 7 atau 9 pagi hari kerbau dikeluarkan dari kalang untuk mencari makan dan sore hari kerbau pulang ke kalang. Sebaliknya pada musim kemarau, aktivitas kerbau lebih banyak di padang pengembalaan dan jarang pulang ke kalang. Pada musim kemarau, kerbau secara berkelompok berjalan mencari makan sampai mencapai jarak beberapa kilometer dari lokasi kalang [6].

Berkurangnya areal padang pengembalaan mengakibatkan sulit ditemukannya rumput yang disukai oleh kerbau [13]. [14] melaporkan bahwa vegetasi yang terdapat di lahan rawa Danau Panggang (Hulu Sungai Utara) hanya tinggal 9 macam yaitu kumpai minyak (*Hymeneche amplexicaulis* Haes.), kumpai batu (*Paspalum* sp.), kumpai mining, babatungan (*Heliptropium indicum*), kumpai laki, padi hiang (*Oryza sativa forma spontanea* L), sempilang (*Cynodon dactylon* L Pars.) dan enceng gondok (*Sichomis crassipes* Solma). Enceng gondok yang bersifat invasif menyebabkan pendangkalan perairan, pengurangan biota air dan beberapa rumput yang disukai kerbau tertutupi dan mati sehingga ketersediaan pakan menjadi berkurang. Selain itu, padi hiang sebagai rumput yang paling disukai kerbau juga menjadi kesukaan keong emas (*Pomacea canaliculata*) sehingga menyebabkan semakin berkurangnya ketersediaan pakan untuk kerbau Kalang.

Peningkatan Produktivitas Kerbau Kalang melalui Pendekatan Potensi Genetik dan Sistem Produksi

Pengembangan kerbau Kalang menghadapi berbagai permasalahan antara lain [14, 15]:

- a. semakin berkurangnya lahan penggembalaan akibat peruntukan lahan untuk kepentingan lain seperti lahan sawit, tanaman pangan dan pemukiman penduduk
- b. keterbatasan pakan dan air di musim kemarau
- c. penurunan mutu bibit, rendahnya produktivitas dan terjadinya inbreeding
- d. kejadian serangan penyakit yang menyebabkan kematian. Angka kematian anak kerbau kalang (gudel) cukup tinggi, yaitu mencapai 10%
- e. rendahnya tingkat reproduktivitas, dan
- f. tingginya pemotongan kerbau betina produktif

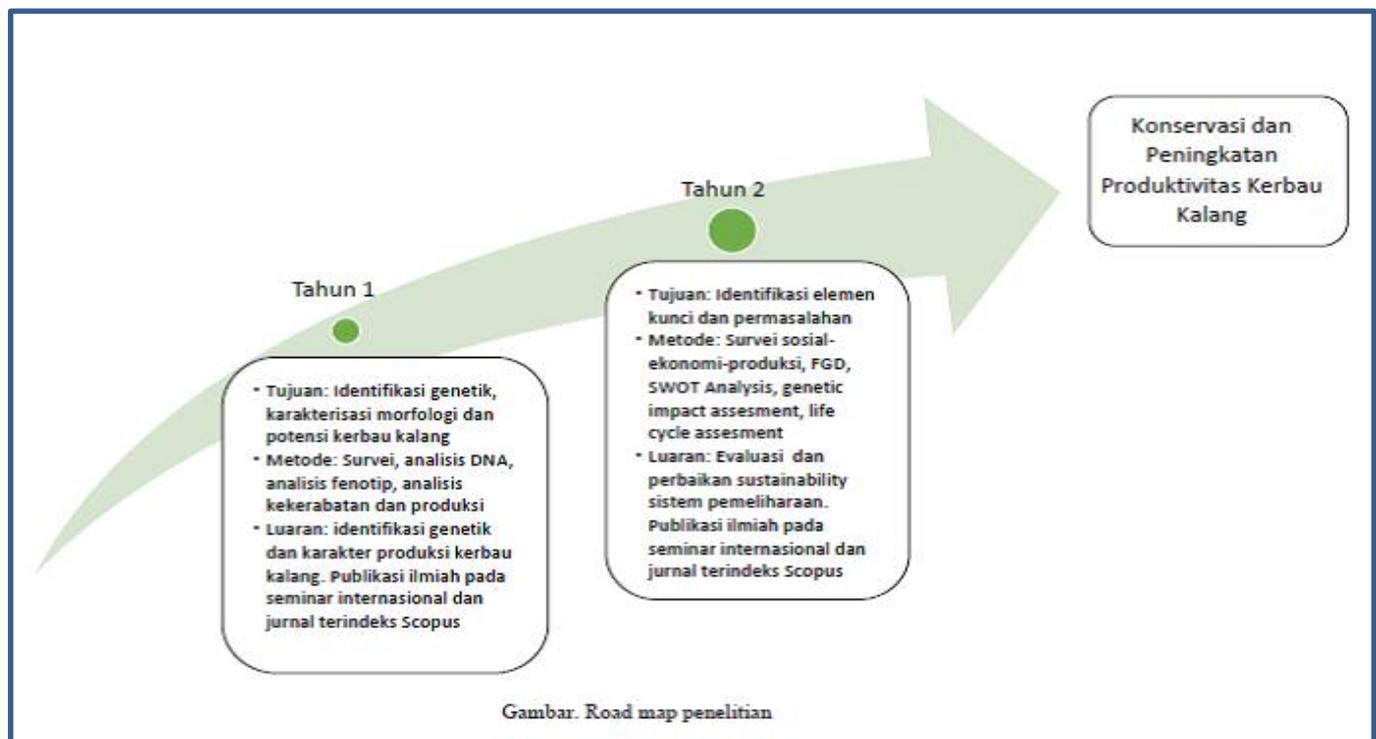
Keragaman genetik antara populasi kerbau rawa sangat berarti dalam upaya peningkatan kualitas dan produktivitas ternak, karena diduga telah terjadi seleksi alami dari suatu bangsa kerbau di lokasi spesifik untuk bertahan hidup pada agroekosistem yang ada [16]. Oleh sebab itu tersedianya informasi genetik dari suatu populasi dapat membantu dalam perencanaan konservasi dan pengembangan suatu bangsa ternak [17]. Analisis genetika molekular dapat dilakukan untuk mengetahui kekerabatan suatu populasi dengan populasi lain serta struktur genetik dari populasi tersebut. Selain itu, kombinasi analisis genetik dan fenotip dapat digunakan sebagai dasar strategi pemuliaan dalam konservasi dan perbaikan sistem produksi kerbau [18]. Karakterisasi genetika molekular dapat dilakukan dengan berbagai marka molekular seperti Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLP), Single Stranded Conformation Polymorphisms (SSCP), Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLP), Single Nucleotide Polymorphisms (SNP) and microsatellites DNA [19].

Sistem produksi ternak merupakan bagian dari sistem pertanian secara umum atau bisa jadi merupakan keseluruhan sistem, jika produksi ternak merupakan aktivitas utama dalam sistem pertanian [20]. Secara umum, sistem produksi ternak diklasifikasikan berdasar kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. integrasinya dengan tanaman pangan,
2. berkaitan dengan lahan dan,

### 3. zona agro-ekologi

[21]. [20] membagi sistem produksi ternak ke dalam empat jenis yang utama: (1) sistem berbasis penggembalaan; (2) sistem pertanian terpadu berbasis tadah hujan; (3) sistem pertanian terpadu berbasis irigasi dan (4) sistem produksi ternak dengan lahan terbatas. Berdasarkan pengklasifikasian tersebut, sistem produksi ternak berbeda berdasarkan ketersediaan sumber daya alam dan potensinya dalam mengadopsi serta menggunakan teknologi yang membutuhkan input sumber daya yang berbeda. Sistem produksi yang sangat bergantung pada ketersediaan sumber daya alam dapat bersifat tidak berkelanjutan karena akan sangat dibatasi oleh daya dukung sumber daya alam dan pengelolaan faktor kunci sistem produksi itu sendiri. Analisis keberlanjutan sistem produksi dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan kuantitatif dan kualitatif, seperti analisis usaha ternak, genetic impact assesment dan life cycle assesment [22]. Berdasarkan pustaka tersebut di atas, maka untuk mencapai tujuan umum dan tujuan khusus dari penelitian ini disusunlah road map penelitian sebagaimana gambar berikut:



Gambar 1. Roadmap penelitian

## **C. METODE PENELITIAN TAHUN KE-2**

### **Tempat Penelitian**

Pengambilan sampel DNA dan pengamatan fenotip kerbau Kalang (100 sampel) dilakukan di Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Sebagai pembandingan dilakukan pengambilan sampel dan pengamatan fenotip kerbau gunung dari Kabupaten Tanah Bumbu. Analisis DNA dilakukan di laboratorium Produksi Ternak Jurusan Peternakan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Survei, wawancara dan focus group discussion dilakukan pada peternak dan kelompok ternak di kabupaten Hulu Sungai Selatan.

### **Ekstraksi DNA**

Koleksi Sampel Darah Sampel diambil dari vena jugularis leher kerbau dengan needle venoject yang terhubung dengan tabung vacutainer mengandung EDTA. Sampel dimasukkan dalam cool box selama pengambilan sampel dan disimpan pada suhu -20°C di laboratorium.

Ekstraksi DNA dilakukan dengan DNA Extraction Kit (Promega, USA). Hasil ekstraksi dicek dengan agarose gel 1,5% dengan Marker Bench Top Ladder 1 kb pada tegangan 100 volt, arus 400 mA selama 30 menit. Visualisasi menggunakan UV-Transimulator (Pacific Image Electronic).

### **Amplifikasi DNA**

Amplifikasi gen SRY mikrosatelit menggunakan 15 macam primer dilakukan dengan thermocycler (Select Cycler II Select Bio Products) dengan initial denaturation 95°C 5 menit satu siklus. Denaturation suhu 95°C 30 detik, annealing suhu 58°C 30 detik, extension suhu 72°C 30 detik 35 siklus dan final extension 72°C 10 menit satu siklus. Evaluasi amplifikasi dengan agarose gel 2% (Promega) dan Marker Bench Top Ladder (Promega) 100 bp pada tegangan 100 volt, arus 400 mA selama 30 menit kemudian divisualisasikan dengan UV-Transiluminator (Pacific Image Electronics).

## **Sequencing DNA**

Sequencing DNA dilakukan di PT. Genetika Science, Jakarta. Homologi sekuen menggunakan Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) pada situs NCBI.

## **Genotyping**

Produk amplifikasi DNA dielektroforesis pada gel poliakrilamid 12% dengan pengaturan 120 volt (konstan), 2500 mA (limid), 500 W (limid) dan waktu 90 menit. Pewarnaan gel dengan ethidium bromida (EtBr) selama 20 menit. Fragmen DNA dideteksi dengan UV trasluminator.

## **Analisis Data Sequencing**

Hasil sequencing dianalisis dengan BioEdit versi 7.0.5.3 dan MEGA X versi 10.0.5. Data disejajarkan dengan sekuen acuan Bubalus bubalis dari Gen Bank (kode akses DQ336527.2) menggunakan Clustal W. Perhitungan jarak genetik menggunakan Pairwise Distance Calculation dengan model Kimura 2-parameter. Konstruksi pohon filogenetik menggunakan Neighbor Joining (NJ) dengan 1000 pengulangan.

## **Karakterisasi Fenotip**

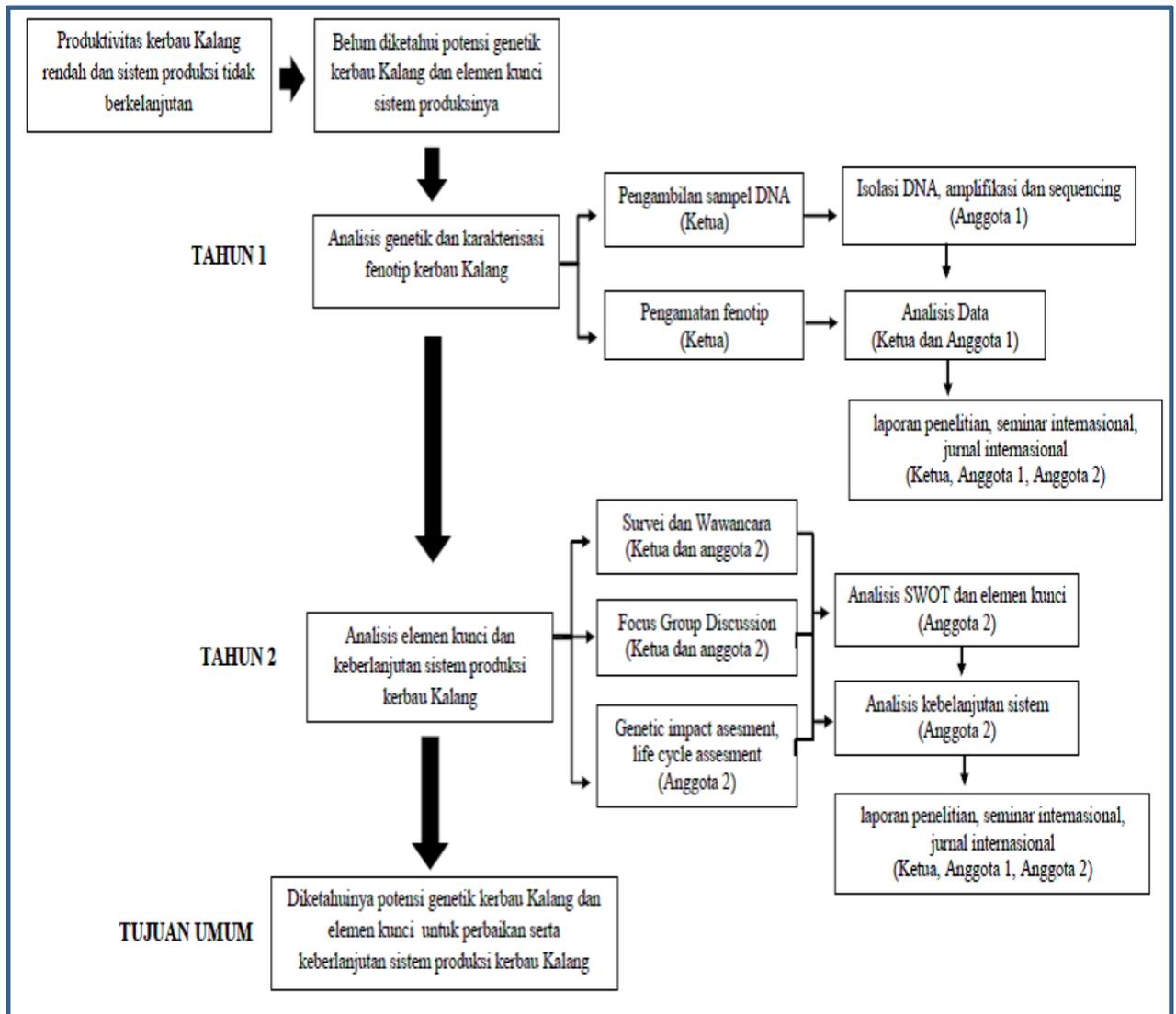
Fenotif sampel (100 kerbau) yang diamati adalah umur, jenis kelamin, warna kulit, bentuk tanduk, tinggi gumba, lingkaran dada, dan panjang badan.

## **Analisis Data**

Analisis alel dan variasi genotip dilakukan berdasarkan skoring pita DNA pada gel Poliakrilamid. Pita paling bawah diberi sandi A, selanjutnya B, C, dan seterusnya. Keragaman genotip ditentukan dari pita-pita DNA yang ditemukan. Analisis asosiasi fenotip dilakukan dengan mengelompokkan hasil skoring masing-masing sampel DNA pada marka mikrosatelit, selanjutnya diasosiasikan dengan data fenotip individu yang diuji. Hasil skoring pita DNA digunakan untuk analisis variasi dan frekuensi genotip, analisis variasi alel dan frekuensi alel, kesetimbangan Hardy-Weinberg, dan asosiasi variasi genotip dengan konformasi tubuh [23].

### **Analisis Faktor Kunci Sistem Produksi dan Keberlanjutan Sistem Produksi**

Dilakukan sosialisasi dan FGD untuk menggali issue penting untuk selanjutnya dilakukan analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities dan Threats). Dilakukan pemetaan kondisi sosial ekonomi peternak. Survey menggunakan metode social mapping, gender analysis, dan describing and analyzing livelihood systems [24]. Gambaran sistem produksi dilakukan dengan : a). dimensi musiman dari sistem produksi meliputi breeding, reproduksi, tatalaksana pemeliharaan, penjualan, dan kejadian penyakit; b). penjualan produk ternak, pemasaran dan pendapatan dan; c). eksplorasi hubungan antara produksi ternak dan sistem pertanian [24]. Data yang diperoleh juga dipergunakan untuk analisis keberlanjutan sistem produksi melalui perhitungan usaha tani, genetic impact assesment dan life cycle assesment [22].



Gambar 2. Bagan alir penelitian

## D. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN TAHUN 2

### Analisis Ketersediaan Pakan di Area Rawa

#### a. Produksi musiman rumput pakan ternak

Penelitian dilakukan di salah satu Kecamatan Paminggir Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan. Observasi dan sampling dilakukan selama 1 tahun untuk mengetahui produktivitas hijauan dan kapasitas tampung rawa yang menjadi area penggembalaan kerbau pada musim air dalam maupun musim air surut. Penelitian dilakukan mulai bulan Juni tahun 2021 dan berakhir pada April 2022. Produksi hijauan dilakukan dengan meletakkan lingkaran plot sampling (ukuran 0,25 m<sup>2</sup>) pada area penggembalaan kerbau. Di kecamatan Paminggir terdapat 7 desa, dan ditempatkan 3 plot sampling di setiap area penggembalaan di setiap desa, sehingga total terdapat 21 plot sampling.



Gambar 3. (a) Plot sampling



(b) Observasi plot sampling

Berdasarkan observasi dan informasi dari peternak bulan air dalam adalah bulan Desember sampai dengan Juni (7 bulan), sedangkan bulan air surut adalah bulan Juli sampai dengan November (5 bulan).

Pengamatan pada plot sampling memperlihatkan terdapat 4 jenis rumput pakan kesukaan kerbau yang ditemukan, yaitu kumpai banta (*Paspalum* sp), Sampilang, Padi Hiyang (*Oryza rufipogon*) dan Kumpai Minyak (*Hymenachne amplexicaulis*).

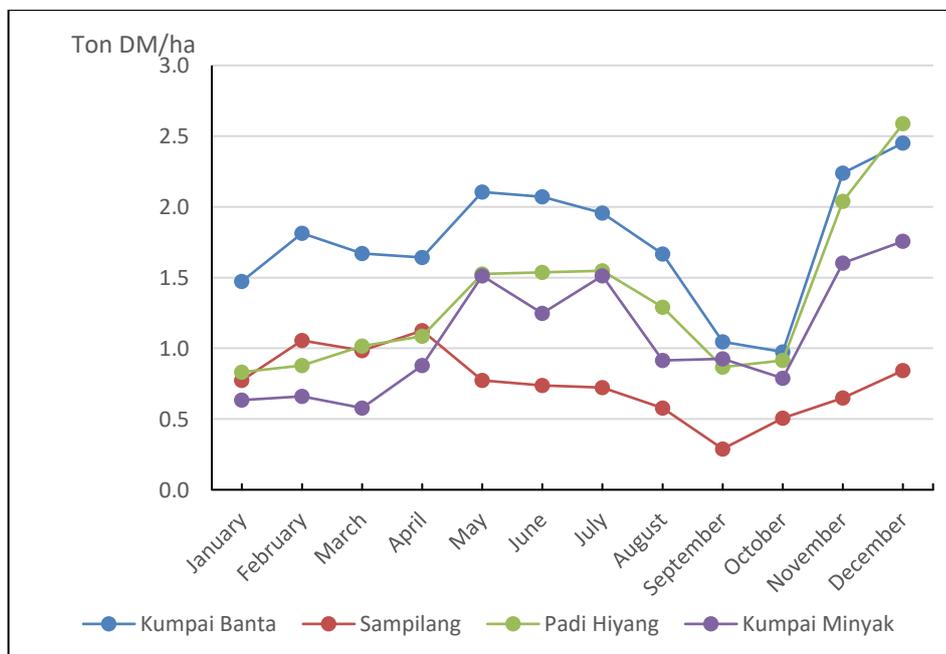
Adapun frekuensi dari keberadaan rumput tersebut adalah sebagaimana pada tabel berikut:

Tabel 1. Frekuensi empat rumput kesukaan kerbau pada plot sampling

Rumput	Desa						
	Tampakang	Palbatu	Bararawa	Sapala	Ambahai	Paminggir	P. Seberang
K. Banta	+	+	+	+	+	-	-
Sampilang	+	-	-	-	-	-	-
Padi	-	-	-	-	+	+	+
Hiyang							
K. Minyak	-	-	-	+	-	+	+

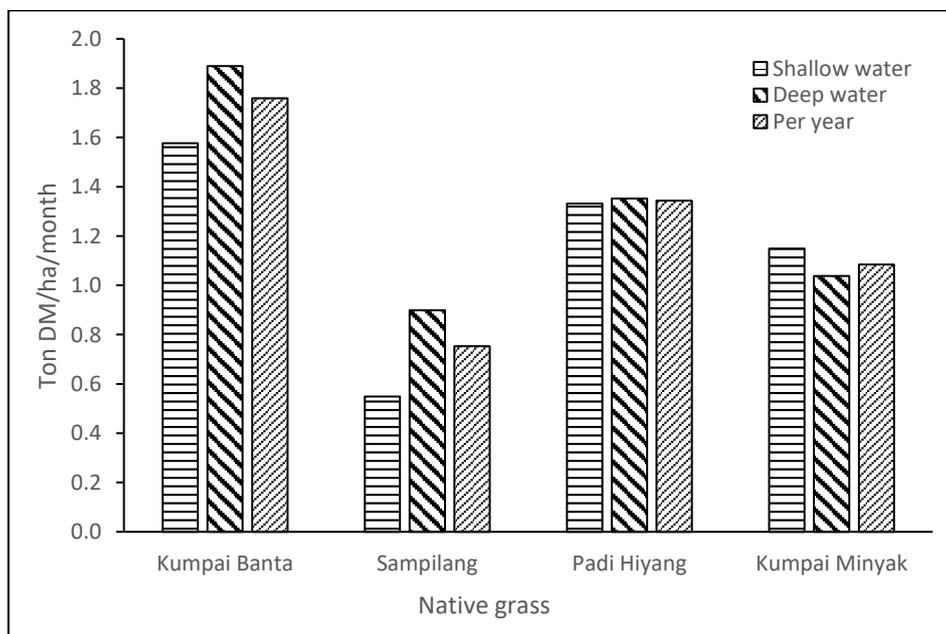
+ : ada      - : tidak ada

Tabel 1 memperlihatkan rumput pakan ternak dengan frekuensi terendah adalah Sampilang dan frekuensi tertinggi adalah Kumpai banta. Produksi bahan kering tertinggi diperlihatkan oleh Kumpai Banta yaitu 1,76 ton BK/ha/bulan, diikuti oleh Padi hiyang 1,34 ton BK/ha/bulan dan terendah Sampilang 0,75 ton BK/ha/bulan. Meskipun demikian, produksi BK tersebut berfluktuasi dan cenderung lebih tinggi pada akhir air dalam kemudian menurun terendah pada akhir air surut dan mencapai puncak tertinggi pada awal musim air dalam (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Fluktuasi produksi rumput pakan kesukaan kerbau di area rawa Kecamatan Paminggir

Hal ini disebabkan rumput akan tumbuh baik ketika air tersedia, namun ketika genangan air terlalu tinggi beberapa jenis rumput tidak dapat berfotosintesis dengan baik karena daun berada di bawah permukaan air. Oleh sebab itu di saat air sedang surut produksi rumput meningkat, namun pada akhir musim kemarau rumput akan menurun produksinya karena kurangnya ketersediaan air dan kemudian mencapai puncak ketika di awal mulai turun hujan namun rumput masih belum tergenang.



Gambar 5. Produksi musiman rumput pakan kesukaan kerbau di area rawa Kecamatan Paminggir

Produksi musiman dari rumput pakan kesukaan kerbau tersebut pada umumnya lebih tinggi di musim air dalam, kecuali untuk kumpai minyak. Peternak responden pada umumnya menyatakan pada saat musim air dalam lebih sedikit rumput yang tersedia untuk pakan ternak. Hal ini dapat disebabkan oleh frekuensi keberadaan rumput yang tinggi produksinya saat musim air dalam lebih rendah dibandingkan frekuensi keberadaan rumput yang produksinya rendah saat air dalam. Study [24] menunjukkan kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) relatif frekuensi dan relatif densitinya menurun di musim hujan.

Berdasarkan ketinggian air, sistem pemeliharaan kerbau kalang terbagi menjadi dua, yaitu air dalam dan air surut. Saat air dalam, kerbau dewasa dilepaskan pada pagi hari untuk menggembala di rawa dan kembali ke kalang di sore hari. Responden menyatakan pada air dalam, ketersediaan rumput berkurang dan kerbau harus berenang lebih jauh untuk mencari pakan. Selain itu, anak-anak kerbau yang masih belum kuat berenang mencari pakan akan ditinggal di kalang sehingga mengalami kekurangan pakan khususnya anak kerbau yang masih menyusui. Hal ini diduga menyebabkan tingginya kematian pada anak kerbau dan turunnya performance [25] reproduksi kerbau [26].

Pada musim air surut, kerbau bersama anak kerbau akan dilepaskan di rawa untuk mencari pakan. Kerbau tidak naik ke kalang pada musim air surut, karena rendahnya permukaan air menyebabkan kesulitan kerbau naik kembali ke kalang. Pada saat air surut, responden menyatakan produksi rumput tersedia lebih banyak dan perkawinan kerbau terjadi lebih baik karena kerbau jantan dan betina dapat bertemu lebih leluasa pada malam hari.

#### b. Kapasitas tampung rawa penggembalaan kerbau

Produksi bahan kering dan kapasitas tampung rawa area penggembalaan kerbau disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Produksi musiman dan kapasitas tampung area rawa penggembalaan kerbau di Kecamatan Paminggir

Musim	Produktivitas (ton BK/ha/bulan)	Kapasitas Tampung (ST/musim)
Air surut (Juli-November)	4,61	13,6
Air dalam (Desember-Juni)	5,18	15,5
Per Tahun	4,94	14,7

Hasil penelitian ini memperlihatkan produktivitas dan kapasitas tampung rawa padang penggembalaan lebih tinggi di saat musim air dalam. Hal ini berbeda dengan pendapat atau persepsi yang diberikan oleh peternak yang menyatakan hijauan lebih sulit di dapat di musim air dalam. Lebih tingginya produktivitas dan

kapasitas tampung rawa di musim hujan juga ditunjukkan oleh hasil penelitian [24] pada rawa di Omegan Komerling Ilir Sumatera Selatan.

Kapasitas tampung dari rawa lokasi penelitian memperlihatkan kapasitas tampung yang cukup tinggi dibandingkan rawa yang dilaporkan oleh [24] (14,7 vs 3,7 AU). Hal ini menunjukkan masih adanya potensi pengembangan kerbau rawa di rawa lokasi penelitian dikarenakan populasi kerbau Kecamatan Paminggir saat ini hanya 8.944 ekor untuk luas rawa 196.780 ha [27]. Produktivitas rumput padang penggembalaan ini tergolong tinggi jika dibandingkan rawa di Omegan Komerling Ilir [24] sebesar 3,7 ST atau padang rumput lahan kering seperti dilaporkan oleh [28] sebesar 1,01 ST.

### **Analisis Keberlanjutan Sistem Produksi Kerbau Kalang**

Focus group discussion (FGD) di laksanakan pada Selasa, 26 Juli 2022 bertempat di Wisata Edukasi Kerbau Rawa (Wetkawa) Desa Paharangan, Kecamatan Daha Utara, Hulu Sungai Selatan. Pemilihan lokasi didasarkan pada kegiatan tahun 1 yang menunjukkan dapat dilakukannya pengamatan intensif pada kerbau jika dilakukan modifikasi sistem produksi Kalang. Selain itu, data yang diperoleh dari tahun 1 secara jelas memperlihatkan adanya permasalahan-permasalahan yang menghambat keberlanjutan usaha ternak kerbau seperti kematian anak kerbau (gudel) yang tinggi, kurangnya perhatian peternak terhadap anak lepas sapi dan anak laktasi, kurangnya pakan dan peralihan lahan menjadi pertanian dan pemukiman. Hal ini senada dengan pernyataan dari [6] bahwa perkembangan kerbau Kalang sangat rendah bahkan terancam semakin berkurang akibat rendahnya daya reproduktivitas kerbau Kalang, pengurangan sumber pakan alami dan lahan penggembalaan, dan tingginya angka pematangan yang tidak diimbangi dengan penambahan populasi.

Kegiatan dihadiri oleh kelompok ternak kerbau, petugas penyuluh lapangan, pengawas bibit ternak, dan dinas terkait. FGD berlangsung selama 120 menit dengan fokus pembahasan mengenai pemeliharaan kerbau kalang di Kecamatan Daha Utara. Populasi Kerbau Rawa yang ada di Kecamatan Daha Utara  $\pm$ 500 ekor

yang tersebar di beberapa kelompok ternak. Kerbau Kalang dipelihara sejak zaman dahulu dan masih turun temurun dipelihara hingga saat ini.

Kendala pemeliharaan kerbau rawa yang banyak terjadi diakibatkan dari berkurangnya lahan penggembalaan yang ditumbuhi pakan yang disukai oleh ternak kerbau, hingga menyebabkan kerbau harus berenang lebih jauh untuk mencari pakan. Pakan yang sering dikonsumsi oleh ternak kerbau yaitu Sumpilang, Padi Hiyang, Supan-supan, dan Eceng Gondok. Namun, jenis pakan tersebut saat ini mulai sulit dicari dan juga meluasnya lahan pertanian menyebabkan terjadinya konflik antara petani dan peternak kerbau.

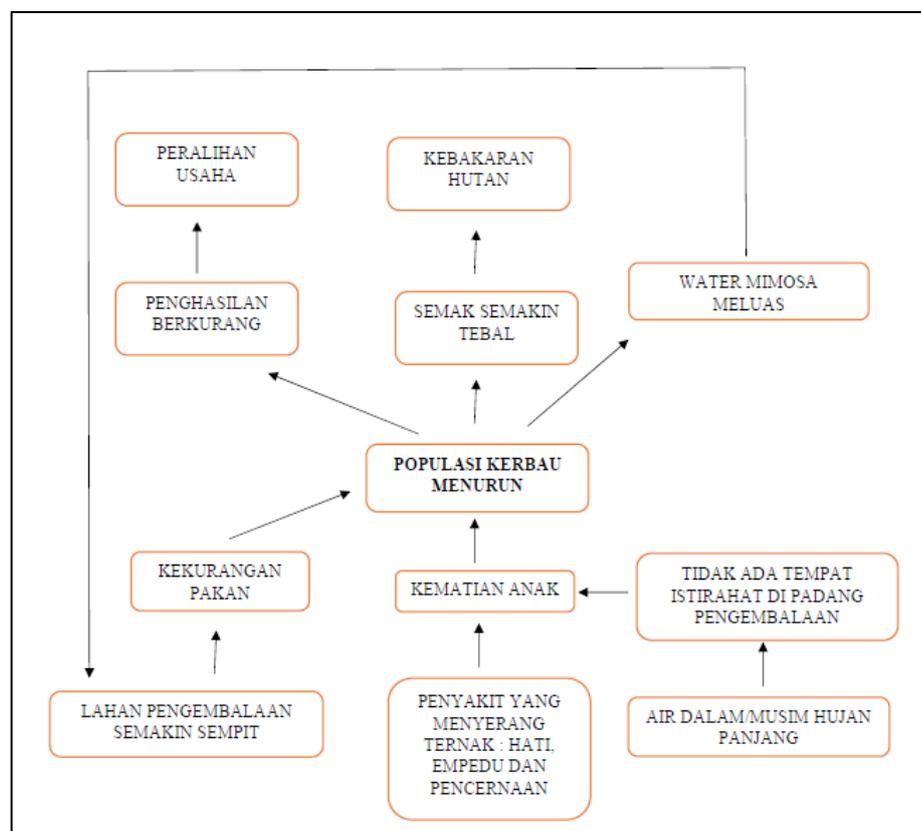
Pada musim air dalam kurangnya ketersediaan makanan kesukaan kerbau mengakibatkan kematian gudel karena jika gudel mengikuti kelompok berenang mencari pakan akan kebingungan dan kelelahan. Jika gudel ditinggal di Kalang, peternak tidak memberikan pakan yang cukup sehingga mengakibatkan terlambatnya dewasa kelamin kerbau jantan maupun betina karena berat badan yang belum ideal akibat kurangnya nutrisi dari pakan yang tersedia. Hal lain yang dikemukakan peternak adalah kematian anak kerbau yang tinggi (mencapai 40%) di musim tertentu, seperti saat peralihan antara musim kemarau ke musim penghujan.

Berkurangnya hijauan pakan yang disukai kerbau juga disebabkan oleh semakin meluasnya leguminosa water mimosa (lokal: supan-supan laki, *Neptunia oleracea*). Tanaman water mimosa ini tumbuh cepat dan menutupi permukaan, sehingga rumput menjadi mati. Meskipun demikian, pada saat air dalam, rimbunan dari water mimosa ini dapat dimanfaatkan kerbau untuk beristirahat. Jika rimbunan tersebut digunakan sebagai istirahat kerbau, maka biasanya dalam 2-3 hari kemudian akan mati. Oleh sebab itu peneliti melihat adanya saling keterkaitan antara keberadaan kerbau dan water mimosa. Pada area tidak ada kerbau maka water mimosa akan tumbuh sangat invasif dan menyebabkan lahan tidak bisa digunakan sebagai lahan pertanian.

Permasalahan lain yang disampaikan peternak terkait tantangan peternakan kerbau adalah adanya kebijakan pemerintah untuk memisahkan peruntukan lahan pertanian

dan lahan pengembalaan peternakan. Perluasan lahan pertanian menyebabkan peternak semakin sulit menggembalakan kerbau karena jika kerbau memasuki area pertanian maka peternak harus mengganti kerugian yang diderita petani.

Peternak memerlukan pelatihan dan pendampingan untuk meningkatkan efisiensi reproduksi pada kerbau induk dan anakan. Selain itu perlu penanganan kesehatan kerbau, khususnya gudel karena sering terjadi penyakit diare pada gudel yang menyebabkan gudel harus dijual cepat untuk menghindari kematian.



Gambar 6. Diagram isu pada keberlanjutan sistem produksi kerbau kalang

Saat ini harga kerbau menurun meskipun ada pembatasan masuknya ternak karena penyakit PMK. Harga tertinggi dalam 5 tahun terakhir pada kerbau dewasa adalah Rp 15.000.000,- Penentuan harga hanya berdasarkan bobot badan saja, dengan harga daging Rp 100.000,- /kg. Harga tersebut juga masih bergantung pada musim atau adanya perayaan keagamaan. Masyarakat cenderung lebih menyukai daging sapi dibandingkan dengan daging kerbau. Secara skematis analisis permasalahan keberlanjutan sistem produksi kerbau kalang disajikan pada Gambar 6.

## Perbaikan Sistem Produksi Kalang

Permasalahan paling menonjol pada sistem produksi kerbau kalang saat ini adalah kurangnya pakan kerbau, khususnya di musim air dalam dikarenakan kerbau harus mencari rumput lebih jauh sehingga anak kerbau yang masih menyusu atau lepas sapih tidak dapat dilepas gembalakan. Peternak tidak mampu memberikan pakan hijauan yang cukup karena mengarit rumput di area rawa lebih sulit dilakukan dibandingkan jika pemeliharaan ternak di lahan kering. Kekurangan pakan ini disimpulkan menjadi sebab lamanya umur kerbau untuk melahirkan pertama kali [26] dan turunnya bobot badan kerbau meskipun secara fisik ukuran kerbau tidak mengalami perubahan [25]. Gambar-gambar berikut menunjukkan kondisi tubuh anak kerbau yang buruk:



Gambar 7. Gudel laktasi



Gambar 8. Gudel lepas sapih

Untuk itu, salah satu modifikasi yang disarankan dalam perbaikan sistem produksi adalah manajemen anak laktasi dan lepas sapih, khususnya di saat air dalam, perlu diberikan pakan pengganti susu atau pakan tambahan.

Pada tahun kedua ini dilakukan pengamatan ukuran fisik anak kerbau setiap bulan selama 4 bulan. Tabel 3 berikut adalah data ukuran fisik anak kerbau yang menjadi sampel observasi.

Tabel 3. Ukuran fisik anak kerbau lepas sapih di Kecamatan Daha Utara Kabupaten HSS

No.	Identitas sampel	Jenis Kelamin	Bobot badan (kg)	Panjang Badan (cm)	Tinggi Gumba (cm)	Lingkar dada (cm)	Keterangan
1.	1	Jantan	95,57	106	80	115	Laktasi
2.	2	Betina	73,54	104	88	110	Laktasi
3.	3	Betina	97,04	100	85	106	Laktasi
4.	4	Jantan	92,04	105	88	114	Laktasi
5.	5	Betina	122,34	109	85	112	Lepas sapih

Pemberian pakan pengganti susu dilakukan selama 3 bulan pada kelompok mitra (kelompok yang bersedia memberikan pakan dan terlibat dalam koleksi data). Pemberian pakan pengganti susu sebanyak 2 kg/anak/hari dan susu pengganti sebanyak 2 liter/ekor/hari. Adapun formulasi pakan pengganti adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Formulasi pakan pengganti susu

No.	Bahan pakan	% PK	% Penggunaan
1.	Calf milk replacer	25,0	15
2.	Dedak halus	12,0	40
3.	Tepung legum	35,0	25
4.	Tepung ubi negara	3,5	10
5.	Gula merah	4,0	5
6.	Mineral	0,0	5
Jumlah		18,4	100

Dilaporkan formula pakan yang digunakan langsung dimakan oleh gudel hingga habis, demikian juga dengan susu pengganti yang diberikan menggunakan ember kecil. Hal ini menunjukkan pakan pengganti susu maupun susu pengganti memiliki palatabilitas yang baik.

### Analisis Genetik

Permasalahan pada peningkatan produktivitas kerbau kalang, adalah pada proses seleksi dan terjadinya hubungan kekerabatan yang relatif dekat sebagai akibat penggunaan pejantan yang terbatas. Proses seleksi selama ini hampir tidak dilakukan, dan jikapun dilakukan terbatas menggunakan informasi phenotype. Pada penelitian sebelumnya, telah dipetakan dan didemonstrasikan gen-gen pada kerbau

(*Bubalus bubalis*) yang bertanggung jawab pada sifat terkait pertumbuhan, reproduksi, dan produksi susu [29] dan ditabulasikan pada Tabel 5. Gen-gen tersebut dapat digunakan sebagai marker genetik untuk melakukan seleksi secara molekuler pada populasi kerbau untuk mendapatkan ternak kerbau kalang yang sesuai dengan tujuan pemeliharaan ataupun sesuai dengan sifat yang dikehendaki. Kondisi ini dapat mempercepat proses pemilihan jantan dan betina yang berakhir pada peningkatan produktivitas dan populasi kerbau yang disinyalir saat ini mengalami penurunan.

Tabel 5. Daftar gen kandidat marker genetik untuk kerbau

No	Nama Gen	Nama Lain	Kromosom	Koordinat	Nomenclature authority ID	Fungsi
1	TEAD1	TEA domain transcription factor 1	16	NC_059172.1: 45409443-45683963	ENSBBUG00015012068	Coding protein
2	OXTR	oxytocin receptor	21	NC_059177.1: 17746293-17801679	ENSBBUG00015021042	Reproduksi
3	ADCY3	adenylate cyclase 3	12	NC_059168.1: 73924765-74008073	ENSBBUG00015017454	Enzym dan katalis
4	AMY2B	alpha-amylase 2B	6	NC_059162.1: 39900052-39924526	ENSBBUG00015014058	Hidrolisi sakarida
5	SI	sucrase-isomaltase	1	NC_059157.1: 147416222-147528916	ENSBBUG00015007037	Enzym pencernaan
6	ESR1	estrogen receptor 1	10	NC_059166.1: 15006545-15405433	ENSBBUG00015016023	Reproduksi
7	RNASE2	ribonuclease A family member 2	11	NC_059167.1: 77172664-77173754	ENSBBUG00015015964	Immunomodulator
8	IGF2BP2	insulin like growth factor 2	1	NC_059157.1:	ENSBBUG00015001481	Pertumbuhan

		mRNA binding protein 2		126801863-126974344		
9	INSR	insulin receptor	9	NC_059165.1:94980755-95126869	ENSBBUG00015024929	Pertumbuhan

Selanjutnya untuk menganalisis hubungan kekerabatan dari kerbau, karena tidak adanya catatan maka digunakan metode molekuler dengan melihat variasi dari DNA mitokondria (mtDNA). Adapun bagian DNA yang diamplifikasi adalah bagian dloop yang memiliki laju mutasi tinggi dan dapat digunakan untuk menentukan hubungan kekerabatan. Pada penelitian ini digunakan 2 bagian mtDNA dengan panjang fragment 647 dan 595 bp. Primer yang digunakan adalah F1: 5-CAACACCCAAAGCTGAAGTT-3; R1: 5-TACCAAATGCATGACAGCAC-3, dan F2: 5-TCATCTAAAATCGCCCACTC-3; R2: 5-CGCTCCTCTTAGTCTCGTTG-3 □8□. Bagian ini selanjutnya akan diasembly lebih lanjut setelah sequencing DNA untuk mendapatkan bagian penuh dari dloop mtDNA. Pada Gambar 9, menggambarkan posisi kedua primer tersebut.

```

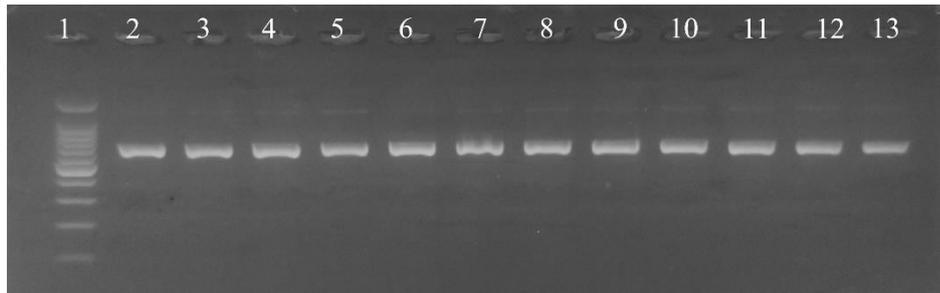
ATATTAAATACACTGGTCTTGTAACCAGAAAAGGAGAACAACCAACCTCCCAAGACTCAGGGAAGAGGCTATA
GCCCCACTACCAACACCCAAAGCTGAAGTTCTATTAAACTACTCCCTGAATACTATTAATATAGCTCCACAAAT
GCAAAGAGCCTTCTCAGTATCAAATTCATAAACTTGAATAACTTAACACTGACTTTACACTCTAGCCTAACA
TTAGAAATAACTGCAATCATCAACACACCTGACCTCATATGTACAACACACAACATATGGCCTTACCCTCCGAA
TGGGGGAGGCGGTACATAATTAATGTAACAAGGACATAAATATGTATATAGTACATTATATATATACCCCATGC
ATATAAGCAAGTATATAAGCATGCATGATAGTACATAGTACATTGCGATTGTTAATCGTACATAGCGCATTCAAGT
CAATCCGTCCTTGTAACATGCATATCCCCTCCATTAGATCACGAGCTTGACCACCATGCCGCGTGAAACCAGC
AACCTTTCAGACAGGGACCCCTTCTCGCTCCGGGCCCATACCTTGTGGGGGTAGCTATTTAATGAACTTTAAC
AGACATCTGGTCTTTCTTCAGGGCCATCFCATCTAAAATCGCCCACTCTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGAT
GGACTAATGTCTAATCAGCCCATGCTCACACATAACTGTGCTGTCATGCATTGGTAATTTTTATTTGGGGGA
TGCTTGACTCAGCTATGGCCGTCAAAGGCCCGACCCGGAGCATGAATTGTAGCTGGACTTAACTGCATCTTGA
GCACCAGCATAATGGTAGGCATGGGACATTACAGTCAATGGTTACAGGACATAAATATATTTATTTCCCCCC
CTCCTATCAACCCCCCTTAAATACTTACCACATTTTTAATGCTTCCCTAGATGCTTATTCGAATTTAT
CACATTTCCAATACTCAAATCAGCACTCCAAATAAAGTAACTATATAAGCACCCAATCCATCACTTCAACAACA
GTTAATGTAGCTTAAACCAAAGCAAGGCACTGAAAATGCCTAGATGAGTTCTCCCACTCCATAAACACATAGG
TTTGGTCCCAGCCTTCTGTAACTCTAATAAACTTACACATGCAAGCATCCGCATCCCGGTGAGAATGCCCT
AGGTCAACGAGACTAAGAGGAGCGGGCATCAAGCAC

```

Gambar 9. Posisi primer F1-R1 dan F2-R2 pada sequence mtDNA Kerbau

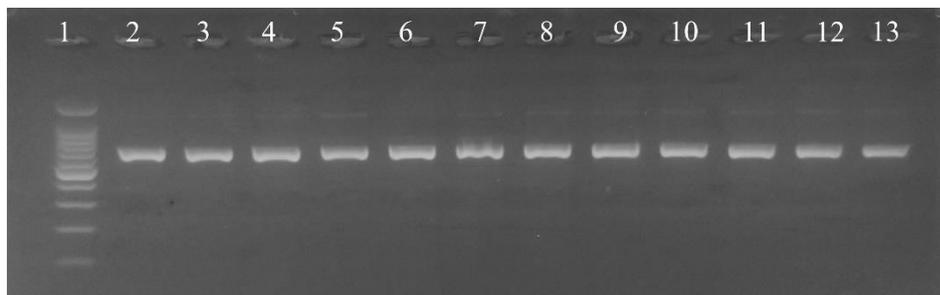
Sampai laporan kemajuan ini ditulis, proses identifikasi secara molekuler berdasarkan mtDNA Kerbau telah berlangsung sampai tahap sequencing. Sampel DNA kerbau diperoleh dengan melakukan pengumpulan sampel darah dan

selanjutnya dilakukan ekstraksi DNA. Sebanyak 28 sampel DNA berasal dari beberapa wilayah penelitian dengan habitat gunung, darat, dan rawa berhasil dikoleksi. Hal ini terlihat dari kenampakan pita DNA yang cukup terang pada gel agarose (Gambar 10).

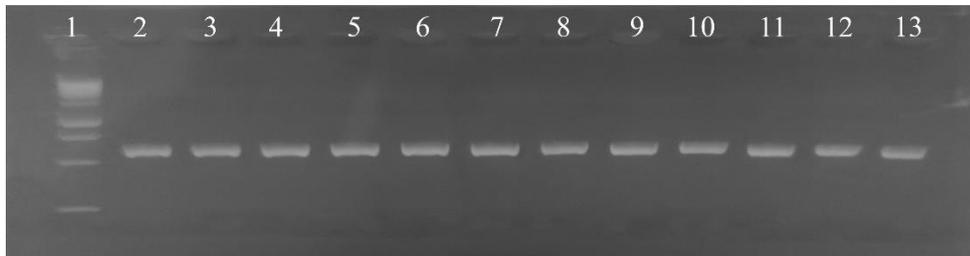


Gambar 10. Sampel DNA Kerbau. 1: DNA Ladder; 2-8 dan 10-12: identitas kerbau; 9 dan 13: sampel kosong

Amplifikasi mtDNA menggunakan primer F1-R1 (Gambar 11) dan F2-R2 (Gambar 12) menghasilkan produk PCR yang sesuai. Pita DNA yang dihasilkan dari elektroforesis juga memperlihatkan hasil yang tebal dan terang, dan dapat dilanjutkan untuk uji sequencing.



Gambar 11. Hasil amplifikasi mtDNA kerbau menggunakan Primer F1-R1 dengan ukuran 647. 1: DNA Ladder; 2-13: identitas kerbau



Gambar 12. Hasil amplifikasi mtDNA kerbau menggunakan primer F2-R2 dengan ukuran 595 bp 1: DNA Ladder; 2-13: identitas kerbau

Identifikasi awal terhadap hasil sequencing, yang dilanjutkan dengan assembling, diperoleh susunan urutan basa mtDNA Kerbau dengan panjang kurang lebih 1139 bp. Ilustrasi urutan DNA yang sudah dianalisis digambarkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Kromatogram mtDNA kerbau

Analisis selanjutnya adalah melakukan perbandingan terhadap sequencing dari seluruh sampel mtDNA untuk dapat memperoleh jarak genetik, variasi DNA, dan hubungan kekerabatan dari sampel yang digunakan. Setelah diketahui, maka dapat disimpulkan apakah kedekatan hubungan antara individu kerbau dapat diukur.

Informasi ini akan dapat digunakan untuk menjelaskan pola perkawinan dan juga penyebaran kerbau di daerah penelitian.

## E. STATUS LUARAN

Tahun	Luaran Wajib	Judul	Publisher	Status
1	1. Publikasi pada prosiding internasional terindeks scopus	Reproductive characteristics of female swamp buffalo reared under Kalang production system in South Kalimantan	IOP Conf. Series: Earth and Env. Sci. 902 012041 doi:10.1088/1755-1315/902/1/012041	Published
	2. Publikasi pada jurnal terindeks Scopus	Morphometrics and carcass production of Kalimantan swamp buffalo under extensive production system (kalang)	Livestock Research and Rural Development (Scopus Q3) 34(3) March 2022 <a href="http://www.lrrd.org/lrrd34/3/3415isuma.html">http://www.lrrd.org/lrrd34/3/3415isuma.html</a>	Published
2	1. Publikasi pada prosiding internasional terindeks scopus	Seasonal grass production and carrying capacity of buffalao grazing area in Paminggir sub district of South Kalimantan Province	The 6th International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security (AEFS) 2022, prosiding akan diterbitkan pada IOP Publisher IOP Conf. Series: Earth and Env. Sci.	Accepted
	2. Publikasi pada jurnal terindeks Scopus	Genetic and inbreeding analysis of Kalang buffalo	--	Draft
	3. Publikasi pada jurnal terindeks Scopus	Identifying sustainability issues of <i>Kalang</i> buffalo production systems in South Kalimantan using participatory SWOT analysis	MDPI journals under the topic "New insights in agriculture: sustainability, digitalization and food safety"	Draft

## **F. RENCANA TAHAP SELANJUTNYA**

Penelitian tahap selanjutnya adalah:

1. Penyelesaian analisis sustainability
2. Penyelesaian pengamatan pertumbuhan anak kerbau lepas sapih yang mendapat tambahan pakan pengganti susu dan kontrol
3. Penulisan luaran penelitian (seminar internasional, jurnal dan buku tentang sistem produksi kerbau Kalimantan)
4. Penulisan laporan akhir

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rochgiyanti and H. Susanto. 2017. Transformation of wetland local wisdom values on activities of swamp buffalo breeding in social science learning practice. In: Proceeding of Advances in Social Science, Education and Humanities Research 147: 272-276.
2. Rakhman, G. 2009. Kajian Investasi Usaha Ternak Kerbau Rawa (Kerbau kalang) di Kabupaten Hulu Sungai Utara. Tesis. Pasca Sarjana Ekonomi Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
3. Sulaiman, A. , G. Rusmayadi, M. Septiana dan M. Riyadi. 2013. Kajian daya dukung wilayah terhadap produksi ternak kerbau rawa di Kecamatan Daha Barat, Hulu Sungai Selatan. Prosiding Pengelolaan Sumberdaya Lahan Sub Optimal untuk Produksi Biomassa Berkelanjutan. Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
4. Wahyunto, R.S., K. Nugroho, dan M. Sarwani. 2012. Inventarisasi dan pemetaan lahan gambut di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor.
5. Ditjend PKH. 2017. Statistik Peternakan. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
6. Suryana dan E. Handiwirawan. 2008. Alternatif perbaikan pemeliharaan ternak kerbau di lahan kering Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau. Puslitbang Peternakan. Bogor.
7. Food and Agriculture Organization (FAO). 2007. The state of world's animal genetic resources for food and agriculture. FAO. Rome.
8. Suryana. 2007. Usaha pengembangan kerbau rawa di Kalimantan Selatan. Jurnal Litbang Pertanian. 26: 139-145.
9. Putu, I.G. 2003. Aplikasi teknologi reproduksi untuk meningkatkan performans produksi ternak kerbau di Indonesia. Wartazoa 13(4): 172-180
10. Hamdan, A., E.S. Rohaeni dan A. Subhan. 2010. Karakteristik kerbau Kalang (rawa) sebagai plasma nutfah di Kalimantan Selatan. Laporan Hasil Pengkajian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Banjarbaru.
11. Musa, A.F. 1998. Mengenal rumput terapung daerah rawa Kalimantan Selatan. Majalah Swadesi Edisi Juni 1988. Jakarta.
12. Hamdan, A., E.S. Rohaeni dan A. Subhan. 2006. Karakteristik sistem pemeliharaan kerbau rawa di Kalimantan Selatan. Prosiding Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau mendukung Program Kecukupan Daging Sapi. Puslitbangnak-Ditjen Peternakan-Dinas Peternakan Provinsi NTB. Sumbawa.
13. Natalia, L., Suhardono dan A. Priadi. 2006. Kerbau rawa di Kalimantan Selatan: permasalahan, penyakit dan usaha pengendalian. Wartazoa 16(4): 206-215.
14. Rohaeni, E.S., A. Darmawan, R. Qomariah, A. Hamdan dan A. Subhan. 2005. Inventarisasi dan karakterisasi kerbau rawa sebagai plasma nutfah. Laporan Hasil Pengkajian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Selatan. Banjarbaru.

15. Qomariah, R., E.S. Rohaeni dan A. Hamdan. 2006. Studi permintaan pasar kerbau rawa dalam menunjang pengembangan lahan rawa dan program kecukupan daging di Kalimantan Selatan. Prosiding Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau mendukung Program Kecukupan Daging Sapi. Puslitbangnak-Ditjen Peternakan-Dinas Peternakan Provinsi NTB. Sumbawa.
16. Anggraeni, A., C. Sumantri, L. Praharani, and E. Andreas. 2011. Genetic distance estimation of local swamp buffaloes through morphology analysis approach. *JITV* 16 (3): 199-210.
17. Mwacharo, J.M., A.M. Okeyo, G.K. Kamande and J.E.O. Rege. 2006. The small East African shorthorn zebu cows in Kenya. 1: Linear body measurements. *Trop. Anim. Health Prod.* 38: 65-76
18. Bertouly, C., X. Rognon, T.N. Van, A. Berthouly, H.T. Hoang, B. Bed'Hom, D. Laloe, C.V. Chi, E. Verrier, and J.C. Maillard. 2010. Genetic and morphometric characterization of a local Vietnamese swamp buffalo population. *J. Anim. Breed. Genet.* 127: 74–84
19. Hoda, A. and P.A. Marsan. 2012. Genetic characterization of Albanian sheep breeds by microsatellite markers. In: *Analysis of Genetic Variation in Animals*. Ed. by Mahmut Caliskan. Intech Open. Rijeka, Croatia.
20. Sere, C. and H. Steinfield, 1995. *World livestock production systems: Current status, issues and trends*. FAO. Rome. Udo, H.M.J dan I. G.S. Budisatria. 2011. Fat-tailed sheep in Indonesia; an essential resource for smallholders. *Trop Anim Health Prod* (2011) 43:1411- 1418.
21. Widi, T.S.M. 2015. Mapping the impact of crossbreeding in smallholder cattle systems in Indonesia. Ph.D. Thesis. Wageningen University and Research Centre. Wageningen, the Netherlands
22. Lali, F.A., and K.A. Bindu. 2011. Microsatellite BM1500 polymorphism and milk production traits in Vechur and crossbred cattle of Kerala. 81:35–42.
23. Conroy, C. 2005. *Participatory livestock Research: A Guide*. Intermediate Technology Development Group. London, UK
24. Muhakka, Suwignyo RA, Budianta D, Yakup. 2019. Vegetation analysis of non-tidal swampland in South Sumatra, Indonesia and its carrying capacity for Pampangan buffalo pasture. *Biodiversitas* 20: 1077-1086.
25. Sumantri I, Widi TSM, Widayas N, Habibah and Albana H. 2022 Morphometrics and carcass production of Kalimantan swamp buffalo under extensive production system (kalang). *Livestock Research for Rural Development*. 34 (3) <http://www.lrrd.org/lrrd34/3/3415isuma.htm>
26. Widi TSM, Pratowo S, Sulaiman A, Hulfa R and Sumantri I. 2021. Reproductive characteristics of female swamp buffalo reared under Kalang production system in South Kalimantan. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 902 012041 doi:10.1088/1755-1315/902/1/012041
27. BPS Kabupaten Hulu Sungai Utara. 2022. Kabupaten Hulu Sungai Utara dalam Angka. BPS Kabupaten HSU. Amuntai.
28. Hae V, Kleden M dan Temu S. 2020. Produksi, komposisi botani dan kapasitas tampung hijauan pada padang penggembalaan alam awal musim kemarau. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(1), 14-22. <https://doi.org/10.35508/nukleus.v7i1.2299>

29. Xier Luo, Yu Zhou, Bing Zhang, Yi Zhang, Xiaobo Wang, Tong Feng, Zhipeng Li, Kuiqing Cui, Zhiqiang Wang, Chan Luo, Hui Li, Yanfei Deng, Fenghua Lu, Jianlin Han, Yongwang Miao, Huaming Mao, Xiaoyan Yi, Cheng Ai, Shigang Wu, Alun Li, Zhichao Wu, Zijun Zhuo, Do Da Giang, Bikash Mitra, Mohammad Farhad Vahidi, Shahid Mansoor, Sahar Ahmed Al-Bayatti, Eka Meutia Sari, Neena Amatya Gorkhali, Sigit Prastowo, Laiba Shafique, Guoyou Ye, Qian Qian, Baoshan Chen, Deshun Shi, Jue Ruan, Qingyou Liu. 2020. Understanding divergent domestication traits from the whole-genome sequencing of swamp- and river-buffalo populations. *National Science Review*, Volume 7, Issue 3, March 2020, Pages 686–701, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa024>
30. S. Suhardi, P. Summpunn, and S. Wuthisuthimethavee. 2021. mtDNA D-loop sequence analysis of Kalang, Krayan, and Thale Noi buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Indonesia and Thailand reveal genetic diversity. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Angiculture*. 46(2):93-105. DOI: 10.14710/jitaa.46.2.93-105.

LAMPIRAN.

Letter of Acceptance publikasi pada The 6th International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security (AEFS) 2022



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FACULTY OF AGRICULTURE  
INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,  
ENVIRONMENT, AND FOOD SECURITY 2022  
Jl. Prof. A. Sofyan, No. 3, Kampus USU, Medan - 20155  
Email: aefs@usu.ac.id; Fax: 061 - 8211924



---

**LETTER OF ACCEPTANCE**  
**INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ENVIRONMENT, AND**  
**FOOD SECURITY (AEFS 2022)**

Dear Author Paper ID 18190,

On behalf of the committee, we are pleased to inform you that after the peer-reviewed, your manuscript entitled

*“Seasonal grass production carrying capacity of buffalo grazing area in Paminggir, South Kalimantan”*

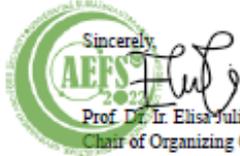
has been **accepted for presentation** at the 6<sup>th</sup> International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security, which will be held hybrid in Medan and via Zoom Web Conference on October, 27<sup>th</sup> 2022.

Your paper is scheduled to be published in the forthcoming issue of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science indexed by Scopus. However, before that, you have to fulfil the following requirements:

1. Complete and submit the revision of your paper as requested by the reviewer and editor. **Remember, you may have another revision even after the presentation until your paper is ready to publish.**
2. For papers with multiple authors, ensure at least one of the registered authors attends the conference for oral presentation.
3. For paper diversity, one author can only be listed as an author in a maximum of two papers.
4. Make sure that your paper has been related to the environment and/or sustainability scope.
5. Complete your payment and fill out this google form no later than October, 21<sup>st</sup> 2022: <https://bit.ly/AEFS2022PAYMENT>. This year, the payment for IC-AEFS 2022 is done through a virtual account that can be accessed through your registered account on the AEFS website. You can download the payment guideline here: <https://bit.ly/GuidelineforAuthors>.
6. Register and submit your paper to the Morressier website (<https://www.morressier.com/>) for the further review process. The guideline can be downloaded later at <https://bit.ly/GuidelineforAuthors>.
7. For online presenters, please upload your recorded presentation video no later than October, 21<sup>st</sup> 2022 via this google form <https://bit.ly/aefs2022VideoPresentation>. (More details about the video presentation and ppt template will be announced later)
8. Join our WhatsApp group at <https://bit.ly/wag-ic-aefs2022>.

Once you completed those procedures and we received all the required electronic materials, we will process your paper. As stated before, it will be scheduled for the next available slot in the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Moreover, **there will be no refund for a paper that is cancelled by the author or is rejected after have been submitted to the IOP Publisher.** More details will be announced closer to the event. If there is anything we can do to assist you in your preparations for this meeting, please do not hesitate to contact us.

We look forward to meeting you at the conference.



Sincerely,  
**Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti M. Si.**  
Chair of Organizing Committee